

明 細 書

熱動式引き外し装置及びそれを用いた回路遮断器

5 技術分野

本発明は、熱動式引き外し装置及びそれを用いた回路遮断器に関するものである。

背景技術

- 10 熱動式引き外し装置は、例えば、回路遮断器において過電流を検出し、主回路の引き外しを行う装置である。過電流が流れた際の引き外し特性は、J I S等の規格でその範囲が定められており、製品はそれを満たす必要がある。しかし、熱動式引き外し装置においては、構成する部品の製作ばらつきや素材のばらつきのため、引き外し特性のば
- 15 らつきが避けられない。そこで通常は引き外し特性を調整するための構造が組み込んであり、特性の調整・検査を行っている。

- 引き外し特性を調整・検査するためには、その特性値を正確に測定する必要がある。熱動式引き外し装置では、所定電流を通電して通電開始から引き外し完了までの時間（トリップ時間）やバイメタル変位
- 20 量を計測することにより引き外し特性を測定することが多い。一方、バイメタルの湾曲係数は既知であるため、バイメタル温度を測定することでバイメタル変位量を求めることができる。従って、バイメタル温度を測定することによって引き外し特性を把握することができる。

- バイメタル温度を計測するにあたっては、計測によってバイメタル
- 25 湾曲量に影響を及ぼさないために、非接触で測定する方法が望ましい。接触式温度計による計測では、測定子を介してバイメタルに外部から

荷重が加わるためバイメタルに撓みが生じ、引き外し特性を変化させてしまう。非接触温度測定方法としては、赤外線吸収素子を組み込んだ放射温度計を用いるのが一般的である。

しかし、通常のバイメタル表面は、金属光沢面であるため正確な温度計測が難しいという問題がある。また、漏電検出回路を組み込んだ漏電回路遮断器や、小型化された回路遮断器においては、バイメタル周囲の隙間が少ないため、バイメタル表面温度を外部から測定するのは困難である。

本発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、非接触式温度計を用いて、バイメタル温度を高精度に計測することが可能な熱動式引き外し装置及びそれを用いた回路遮断器の提供を目的としている。

発明の開示

本発明にかかる熱動式引き外し装置は、過電流によりバイメタルが加熱され、加熱されたバイメタルの湾曲により回路の引き外し動作を行う熱動式引き外し装置において、バイメタルの表面の少なくとも1部を黒色又はつや消しの黒色としたものである。

このことによって、非接触式温度計を用いて、バイメタル温度を高精度に計測することが可能になる。

また、本発明は、バイメタルの温度計測部の表面を黒色又はつや消しの黒色としたものである。

また、本発明は、バイメタルの温度計測部に、バイメタルの長手方向にほぼ直角に曲げた曲げ加工部を設け、その表面を黒色又はつや消しの黒色としたものである。

このことによって、バイメタル面のほぼ垂直方向から計測が困難な

機種でも安定して高精度な温度計測が可能となる。

また、本発明は、バイメタルの温度計測部に、バイメタルの長手方向にほぼ直角に曲げた曲げ加工部を設けたものである。

このことによって、バイメタルの長手方向から計測ができ、安定して高精度な温度計測が可能となる。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の実施の形態 1 における熱動式引き外し装置のバイメタル部を示す斜視図である。

10 第 2 図は、実施の形態 2 における熱動式引き外し装置のバイメタル部を示す斜視図である。

第 3 図は、実施の形態 3 における熱動式引き外し装置のバイメタル部を示す斜視図である。

15 第 4 図は、実施の形態 4 における熱動式引き外し装置のバイメタル部を示す斜視図である。

第 5 図は、実施の形態 2 に係わるバイメタルの素材加工段階を示す平面図である。

第 6 図は、実施の形態 3 に係わるバイメタルの素材加工段階を示す平面図である。

20 第 7 図は、非接触温度計を用いて実施の形態 3 のバイメタルの温度を計測する様子を示す図である。

第 8 図は、非接触温度計を用いて実施の形態 4 のバイメタルの温度を計測する様子を示す図である。

25 第 9 図は、熱動式引き外し装置を有する回路遮断器の構造を示す一部切り正面図である。

発明を実施するための最良の形態

実施の形態 1.

回路遮断器は定格以上の過電流が流れた時に回路を遮断し、事故を防ぐための安全装置である。回路遮断器において、過電流を検出する機構を引き外し機構といい、その検出手段の一つにバイメタルを用いた熱動式がある。これはバイメタルが温度変化によって湾曲する特性を利用したものである。第 9 図は熱動式引き外し機構、即ち、熱動式引き外し機構装置を備えた回路遮断器の構造を示す一部切り正面図である。

- 10 定格電流以上の過電流が流れたときの動作は以下のとおりである。
- (1) ヒータ 1 あるいはバイメタル 2 に過電流が流れることにより、ヒータ 1 あるいはバイメタル 2 の温度が上昇する。
 - (2) バイメタル 2 の温度の上昇に伴ってバイメタル 2 が湾曲する。
 - (3) バイメタル 2 の湾曲量が大きくなり、トリップバー 3 を押す。
 - 15 (4) 機構部 4 が作動して主回路 5 を瞬時に遮断する(トリップする)。

- 過電流が流れはじめてからトリップするまでの時間は、J I S 等の規格により範囲が定められており、製品のトリップ時間は、その範囲を満足しなければならない。しかし、引き外し機構の作動点、すなわち、バイメタル 2 がトリップバー 3 を押す位置が、引き外し機構を構成する各部品の加工・組立誤差、材料特性のばらつき等、製造ばらつきの累積によりばらついて、通電開始からトリップするまでの時間(トリップ時間)にばらつきが生じる。そこで、このような製造ばらつきを吸収するために、バイメタル 2 先端やトリップバー 3 に調整機構 6 を設け、組立工程において調整・検査作業を行っている。

- 25 調整・検査作業では、ワーク毎の引き外し特性を正確に測定する必要がある。通常は所定の電流値を通電してトリップ時間を計測したり、

その間のバイメタル変位量を計測することにより、引き外し特性を測定することが多い。しかしトリップ時間やバイメタル変位量は、通電開始時のワーク温度や測定環境温度に大きく影響されるため、一定温度に管理された状態で計測するか、もしくはワーク温度や周囲温度に

5 基づいて計測値を補正しなければならない。

一方、バイメタルはその温度と湾曲係数によって湾曲量（変位量）が決定するが、湾曲係数は既知であるため、バイメタル温度を計測することにより変位量を求めることができる。従って、バイメタル温度を計測することによって、引き外し特性を測定することが可能である。

10 バイメタル温度を計測するには、一般的には非接触式の放射温度計を用いる。これは接触式温度計を用いると測定子の接触荷重によってバイメタルのたわみが生じて引き外し特性が変わってしまい、正確な引き外し特性の測定ができないためである。

非接触式温度計は物体から放射される赤外線放射エネルギー量を
15 検知することで物体の温度を測定する。物体から放射される赤外線の放射量は、材質やその表面状態により違いがあり、同一温度であっても放射する赤外線エネルギー量(放射率)は異なる。非接触温度計では理想黒体(放射率 100%の理論的な物体)を基準に温度を算出しており、それ以外の物体では個々の放射率に合わせて補正を行わなければなら
20 ない。

放射率は通常実験的に得られるもので、測定物の放射率を短時間で求めることは困難なため、量産工程でワーク毎に放射率を求めることはできない。従って、バイメタルの放射率がばらついている場合には、そのばらつきが温度計測のばらつきとなってしまう。さらに、バイメ
25 タル表面は一般には金属光沢面となっているため、ヒータ等のバイメタル近傍にある他の熱源から放射される赤外線がバイメタル表面で反

射され易い。その反射光が放射温度計に入射してしまうと測定誤差となってしまう。

また、放射率が低い場合でも放射率に応じて補正をかけることで温度の測定は可能であるが、赤外線絶対量が少なくなるので測定での
5 ノイズ成分が多くなり、温度測定精度が低下してしまう。よって、高精度な温度計測のためには放射率が高くかつ一定であることが望ましい。

そこで、本発明ではバイメタル 2 の温度計測部となる表面を黒色、望ましくは、つや消し黒色 7（第 1 図参照）とすることにより放射率
10 を高くしかつ一定にした。これにより異なるワークでも一定の高い放射率となるため、バイメタル温度を高精度に安定して測定できる。また、つや消し塗装とすることで他の熱源からの反射を抑えることができ、計測誤差を少なくできる。第 1 図は本発明の実施の形態 1 における熱動式引き外し装置のバイメタル部を示す斜視図である。黒色とする
15 するには例えば塗装やエッチングによる方法がある。つや消し黒色にするには、つや消し用の黒色塗料を使用すれば良い。また、エッチングと共に酸化させることによりつや消し黒色にしても良い。この場合、エッチング液としては、バイメタル 2 が鉄系の素材のときは、例えば水酸化ナトリウム溶液やリン酸塩溶液を用い、銅系の素材のときは、例
20 えばセレンを含有する酸性水溶液を用いる。

実施の形態 2 .

バイメタル温度を高精度に計測するためには、バイメタル内での温度測定位置、即ち温度計測部 8（第 2 図参照）を固定しておく必要がある。これはヒータによるバイメタル 2 の加熱においては、バイメタル
25 全体を均一に加熱することは難しいので、バイメタル 2 内で温度分

布が存在するためである。従って、実施の形態 1 に記載したバイメタル 2 の表面の黒化処理を温度計測部に施せばよい。第 2 図は実施の形態 2 における熱動式引き外し装置のバイメタル部を示す斜視図である。

通常、回路遮断器に用いるバイメタル 2 は細長いバイメタル素材 9
5 からプレス加工により製造される（第 5 図参照）。従って素材 9 の段階で温度計測部になる箇所のみを黒色、望ましくは、つや消し黒色 7 としておき、それをプレス加工することで必要な箇所のみを黒色化したバイメタル片を得ることができる。第 5 図は実施の形態 2 に係わるバイメタルの素材加工段階を示す平面図である。バイメタル片の状態
10 で黒色化処理するよりも素材状態で一括して処理した方が加工工程が簡略化でき、加工費の低減となる。また、実施の形態 2 のように処理部分を最小限とすることによって、さらに加工費の低減となる。

実施の形態 3 .

15 バイメタル素材 9 に 2 箇所の黒色部を設けた例を図 6 に示す。バイメタルの形状には先端に向けて徐々に幅が狭くなっているものもあり、その場合はバイメタル片の向きを交互に組み合わせてプレス加工することで素材 9 の歩留まりを上げることができる。ロール状素材からバイメタル素材 9 を引出し 2 本の黒色部を設けておき、それから図のよ
20 うにプレス加工される。実施の形態 3 で形成されたバイメタルを用いた熱動式引き外し装置の主要部の斜視図を第 3 図に示す。

実施の形態 4 .

非接触温度計を用いて、バイメタルの温度を計測するには、バイメ
25 タルの温度計測部 8 から概垂直方向に温度計を設置し、その間に赤外線遮る障害物の無い空間が必要である。第 7 図は非接触温度計 10

を用いて実施の形態 3 のバイメタル 2 の温度を計測する様子を示す図である。

しかし、例えば漏電回路遮断器ではバイメタルに隣接して漏電検出部が組み込まれており、上記空間が確保できない場合が多い。また、
5 回路遮断器においても製品の小型化によってバイメタル温度を測定できる箇所が限られてきており、バイメタル上の理想的な温度計測点を計測するのが不可能な場合がある。実施の形態 4 はこのような場合でも所望の場所での温度計測を可能とするものである。

実施の形態 4 における熱動式引き外し装置のバイメタル部の斜視図
10 を第 4 図に示す。バイメタルの温度計測部 8 となる箇所に曲げ加工部 11 を設ける。

第 8 図のようにバイメタルの長手方向から温度測定できるように、バイメタルの温度計測部 8 に、バイメタル 2 の長手方向とほぼ直角に曲げ加工部 11 を設ける。熱動式引き外し装置ではバイメタル 2 が湾
15 曲するためのスペースが必要なことと、引き外し特性を調整する必要があることから、バイメタル 2 の長手方向には計測可能な空間があることが多い。しかし、従来のバイメタルではこの方向からは板厚分しか測定できる部分が無いため温度計測が非常に困難である。

そこでバイメタル 2 の温度計測部 8 となる箇所に曲げ加工を施して、
20 曲げ加工部 11 を設け、温度計測に必要な面積を確保することで、第 8 図のように、上方からバイメタル 2 の長手方向に並行に非接触温度計 10 による温度計測が可能となる。曲げ加工を施す位置を変えることで、バイメタルの任意の場所での温度計測が可能である。

さらに、その曲げ加工部の表面で温度計測が行われる箇所には、曲
25 げ加工後又は曲げ加工前に黒色、望ましくは、つや消しの黒色にすると、より一層、バイメタル温度を高精度に計測することが可能になる。

産業上の利用可能性

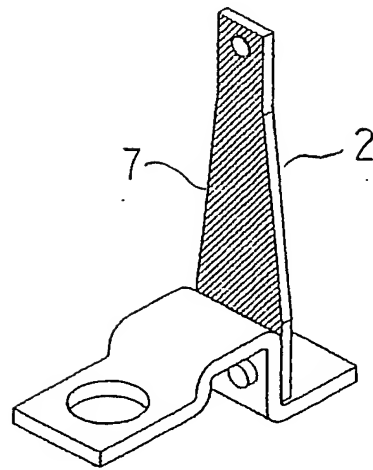
- 以上のように本発明の熱動式引き外し装置は、非接触式温度計を用いて、バイメタル温度を高精度に計測することが可能になるので、バイメタル変位量を正確に求めることができ、これを回路遮断器に適用して好適であり、回路遮断器の特性を容易に安定化させ得る。
- 5

請求の範囲

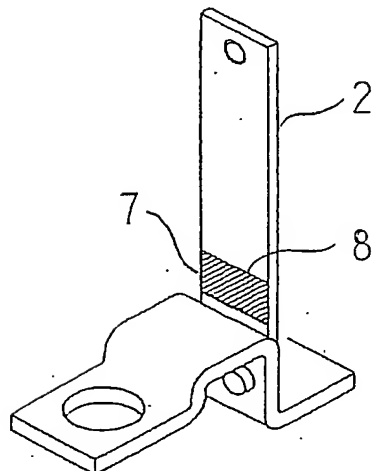
1. 過電流によりバイメタルが加熱され、加熱されたバイメタルの湾曲により回路の引き外し動作を行う熱動式引き外し装置において、
5 バイメタルの表面の少なくとも1部を黒色としたことを特徴とする熱動式引き外し装置。
2. バイメタルの表面の少なくとも1部をつや消しの黒色としたことを特徴とする請求項1記載の熱動式引き外し装置。
3. バイメタルの温度計測部の表面を黒色としたことを特徴とする請求項1記載の熱動式引き外し装置。
10
4. バイメタルの上記温度計測部の表面をつや消しの黒色としたことを特徴とする請求項3記載の熱動式引き外し装置。
5. バイメタルの上記温度計測部に、バイメタルの長手方向にほぼ直角に曲げた曲げ加工部を設け、その表面を黒色としたことを特徴とする請求項3記載の熱動式引き外し装置。
15
6. バイメタルの上記温度計測部に、バイメタルの長手方向にほぼ直角に曲げた曲げ加工部を設け、その表面をつや消しの黒色としたことを特徴とする請求項4記載の熱動式引き外し装置。
7. 過電流によりバイメタルが加熱され、加熱されたバイメタルの湾曲により回路の引き外し動作を行う熱動式引き外し装置において、
20 バイメタルの温度計測部に、バイメタルの長手方向にほぼ直角に曲げた曲げ加工部を設けたことを特徴とする熱動式引き外し装置。
8. 過電流によりバイメタルが加熱され、加熱されたバイメタルの湾曲により回路の引き外し動作を行う熱動式引き外し装置を有する回路遮断器において、バイメタルの温度計測部の表面を黒色としたことを特徴とする回路遮断器。
25

1 / 5

第1図

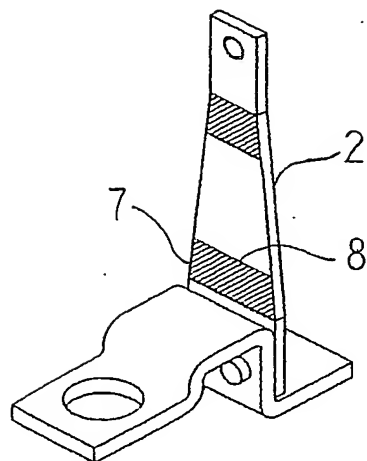


第2図

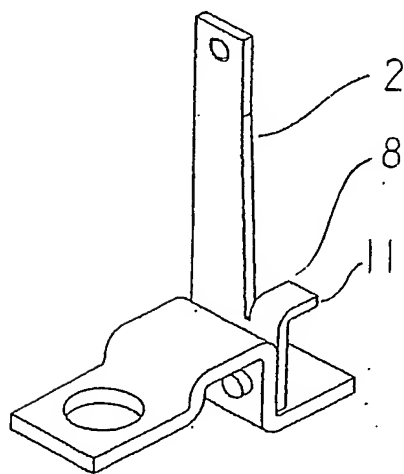


2 / 5

第3図

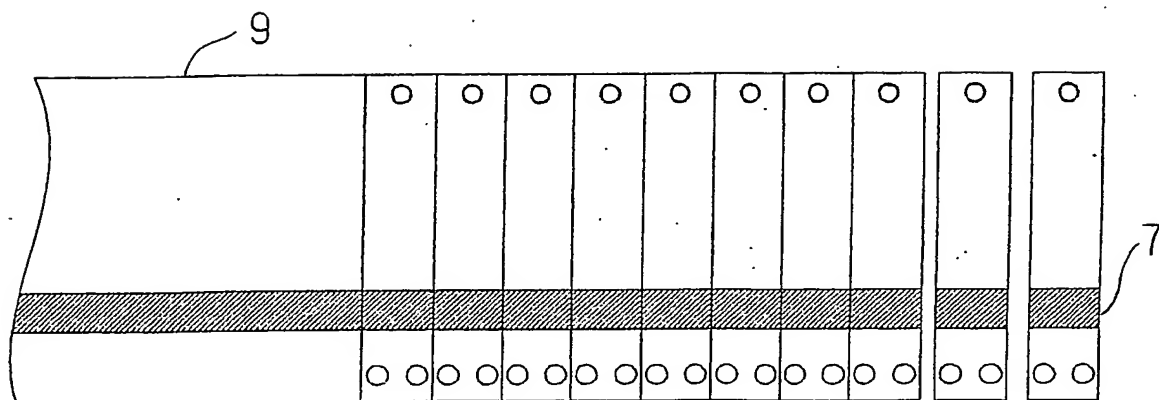


第4図

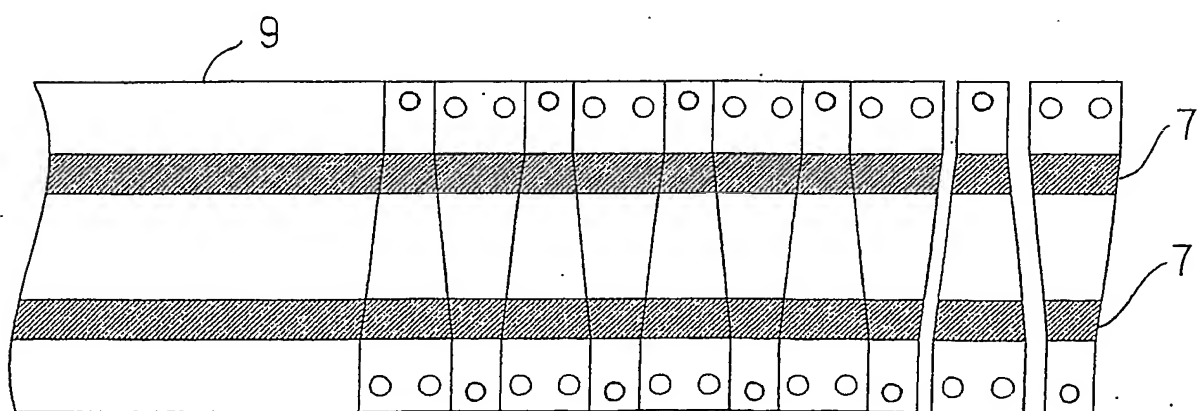


3 / 5

第5図

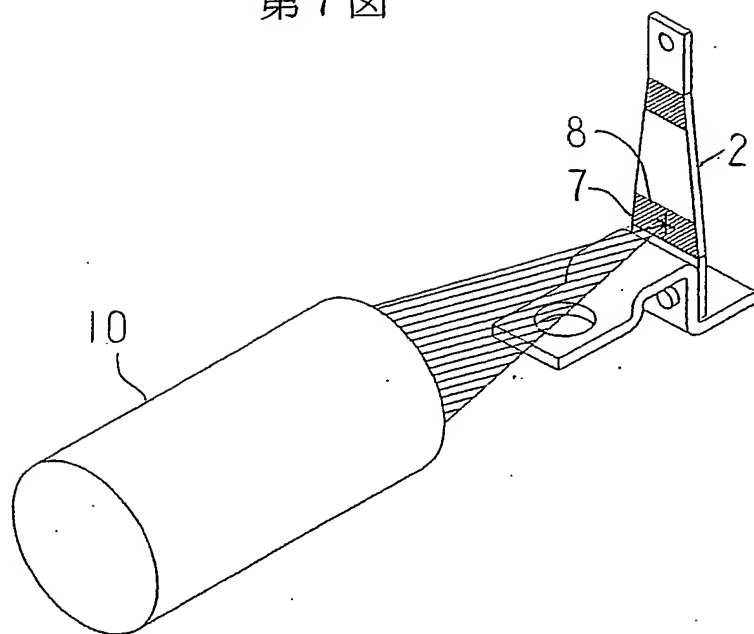


第6図

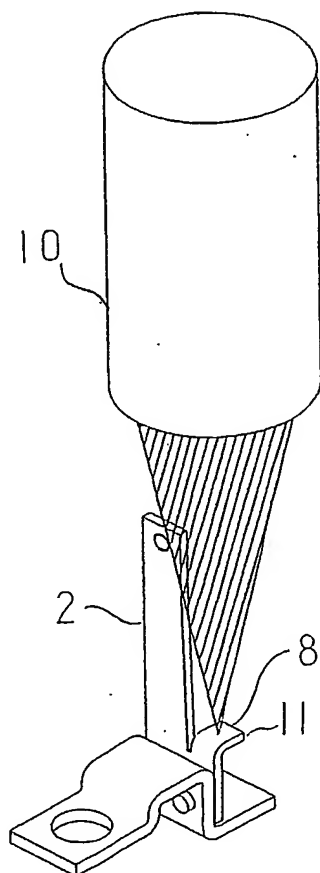


4 / 5

第7図



第8図



5 / 5

第9図

